

## SEMICONDUCTOR DEVICE WITH HEAT SINK, MANUFACTURE THEREOF AND HEAT SINK FOR THE SAME DEVICE

Patent Number: JP6349987  
Publication date: 1994-12-22  
Inventor(s): MIZUNASHI HARUMI; others: 01  
Applicant(s):: NEC CORP; others: 02  
Requested Patent:  JP6349987  
Application Number: JP19930164095 19930608  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01L23/40  
EC Classification:  
Equivalents: JP2504913B2

### Abstract

**PURPOSE:** To improve operability when a heat sink is adhered to a package and to eliminate malfunctions due to overflow of adhesive resin, occurrence of a gap, etc.

**CONSTITUTION:** A semiconductor device has a structure in which a semiconductor element 4 is placed on one side surface, and a heat sink 1 is placed on its opposite surface with resin adhesive 2, and uses as the resin adhesive 2 adhesive formed by mixing heat conductive filler with thermoplastic resin having a glass transition temperature of 200 deg.C or lower. The adhesive is previously formed in a sheet state, temporarily adhered to an adhering surface of the sink 1 or adhesive (liquidlike adhesive) is previously adhered to the adhering surface of the sink 1 by screen printing, etc., then applied to a package 3, heated and pressurized to be adhered.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-349987

(43)公開日 平成6年(1994)12月22日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>  
H 01 L 23/40識別記号  
F

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数10 FD (全8頁)

(21)出願番号 特願平5-164095

(22)出願日 平成5年(1993)6月8日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(71)出願人 000002141

住友ペークライト株式会社

東京都千代田区内幸町1丁目2番2号

(72)発明者 水梨 晴美

東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内

(72)発明者 坂本 有史

東京都千代田区内幸町1丁目2番2号住友ペークライト株式会社内

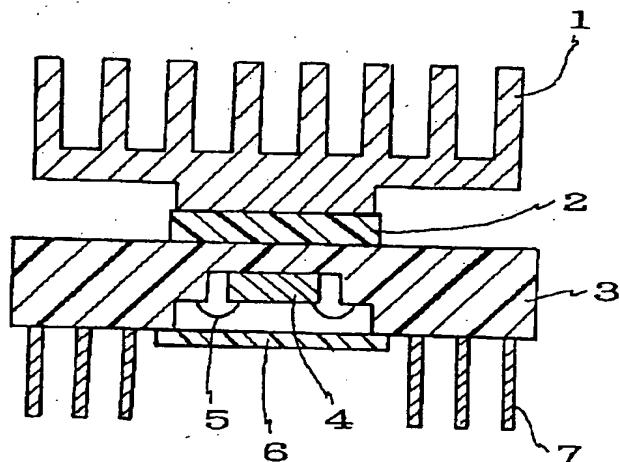
(74)代理人 弁理士 宮越 典明

(54)【発明の名称】 ヒートシンク搭載型半導体装置及びその製造方法並びに半導体装置用ヒートシンク

## (57)【要約】

【目的】 ヒートシンク搭載型半導体装置に係り、ヒートシンクをパッケージに接着する場合の作業性を向上させ、かつ、接着性樹脂のはみ出しや隙間の発生等による不良を解消すること。

【構成】 片面に半導体素子4を搭載し、その反対面にヒートシンク1を樹脂系接着剤2で搭載する構造の半導体装置において、該樹脂系接着剤2として、ガラス転移温度200°C以下の熱可塑性樹脂に熱伝導性のフィラーを配合してなる接着剤を用いる。そして、ヒートシンク1の接着面に予め上記接着剤をシート状にして仮付けしたり、或いは、ヒートシンク1の接着面に予め上記接着剤(液状接着剤)をスクリーン印刷等で接着しておき、その後パッケージ3と合わせ、加熱、加圧して接着する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 片面に半導体素子を搭載し、その反対面にヒートシンクを樹脂系接着剤で搭載する構造の半導体装置において、該樹脂系接着剤として、ガラス転移温度200°C以下の熱可塑性樹脂を主成分とする樹脂系接着剤を用いることを特徴とするヒートシンク搭載型半導体装置。

【請求項 2】 ガラス転移温度200°C以下の熱可塑性樹脂を主成分とする樹脂系接着剤を予めヒートシンクの接着面に接着し、該ヒートシンクを半導体装置のヒートシンク接着面に接着することを特徴とするヒートシンク搭載型半導体装置の製造方法。

【請求項 3】 ガラス転移温度200°C以下の熱可塑性樹脂を主成分とする樹脂系接着剤をシート状に成形し、該シート状接着剤をヒートシンクの接着面に少なくとも1カ所熱圧着して予め仮接着することを特徴とする請求項2記載のヒートシンク搭載型半導体装置の製造方法。

【請求項 4】 ガラス転移温度200°C以下の熱可塑性樹脂を主成分とする樹脂系接着剤を液状化し、該液状接着剤をスクリーン印刷、スタンピング又はポッティング等によりヒートシンクの接着面に塗布し、その後乾燥等により固体化し、これにより該接着剤を予めヒートシンクの接着面に接着していることを特徴とする請求項2記載のヒートシンク搭載型半導体装置の製造方法。

【請求項 5】 ガラス転移温度200°C以下の熱可塑性樹脂を主成分とする樹脂系接着剤がヒートシンク接着面に接着されていることを特徴とする半導体装置用ヒートシンク。

【請求項 6】 ガラス転移温度200°C以下の熱可塑性樹脂を主成分とする樹脂系接着剤がシート状に成形されており、該シート状接着剤をヒートシンク接着面に少なくとも1カ所熱圧着し、仮接着していることを特徴とする請求項5記載の半導体装置用ヒートシンク。

【請求項 7】 シート状接着剤がヒートシンク接着面より大きいことを特徴とする請求項6記載の半導体装置用ヒートシンク。

【請求項 8】 ガラス転移温度200°C以下の熱可塑性樹脂を主成分とする樹脂系接着剤を液状化し、スクリーン印刷、スタンピング又はポッティング等によりヒートシンク接着面に塗布し、その後乾燥等により固体化し、これにより該接着剤が予めヒートシンク接着面に接着していることを特徴とする請求項5記載の半導体装置用ヒートシンク。

【請求項 9】 樹脂系接着剤が、ガラス転移温度200°C以下の熱可塑性樹脂に熱伝導性フィラーを配合してなる樹脂系接着剤を用いることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7又は8記載のヒートシンク搭載型半導体装置、その製造方法又は半導体装置用ヒートシンク。

【請求項 10】 樹脂系接着剤が、ガラス転移温度200°C以下の熱可塑性樹脂に熱伝導性フィラーを配合してなる樹脂系接着剤を用いることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7又は8記載のヒートシンク搭載型半導体装置、その製造方法又は半導体装置用ヒートシンク。

以下にシリコーン変性ポリイミドに銀粉などの熱伝導性フィラーを配合してなる樹脂系接着剤を用いることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7又は8記載のヒートシンク搭載型半導体装置、その製造方法又は半導体装置用ヒートシンク。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ヒートシンクを搭載した半導体装置及びその製造方法並びに半導体装置用ヒートシンクに関し、特に半導体装置用パッケージとヒートシンクの接着部の構造、接着方法に係るヒートシンク搭載型半導体装置及びその製造方法並びに半導体装置用ヒートシンクに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、半導体素子は、多機能化が著しく、そのため半導体素子の高速化、高消費電力化が進んでいる。それに伴い、半導体素子を搭載する半導体装置用パッケージ(以下、単に「パッケージ」という。)の放熱性が重要になってきている。これは、半導体素子の寿命や性能を維持するため、半導体素子を規定の温度以下で使用しなければならないためである。

【0003】 そこで、パッケージの熱放熱性を高めるために半導体装置用ヒートシンク(以下、単に「ヒートシンク」という。)が用いられるようになってきており、このようなヒートシンクには、アルミニウム又はアルミニウム合金、銅又は銅合金が広く用いられている。そして、現在、ヒートシンクとパッケージの接着には、熱硬化性エポキシ樹脂やシリコン樹脂が多く用いられている(特開昭58-101442号公報、特開昭59-134852号公報、特開平3-70163号公報等参照)。

【0004】 特に、パッケージとして絶縁性セラミック基板を用いる場合、半導体素子を搭載し気密封止した後、ヒートシンク搭載部に熱硬化性エポキシ樹脂やシリコン樹脂等の接着剤を塗布し、ヒートシンクを合わせ、必要に応じ加圧、加熱することにより接着している。また、パッケージがトランスマーケットの場合、特開昭58-100447号公報に記載されているように、半導体素子搭載部に金属板を用い、その裏面が露出するようにトランスマーケットし、そこに咬み合う凸部を有するヒートシンクを熱可塑性樹脂で接着する方法も提案されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 従来のヒートシンク搭載型半導体装置では、樹脂系接着剤の多くが液状であり、ポッティングにより塗布し、ヒートシンクを合わせ、加熱、加圧して接着していた。このため、硬化後の接着剤の厚みのばらつき、接着剤のはみだし、滲みだし、不足等による不良品が発生するという問題が生じていた。特に熱硬化性の樹脂の場合、常温でも硬化が進み、液の粘度が変化し、同一ポッティング条件でも塗布

量が時間と共に変化するため、ヒートシンク接着作業に対し大きな制約となっていた。

【0006】これらの問題を解決する方法として、接着剤を予めシート状に成形しておく方法が提案されている。この方法は、接着性樹脂、熱伝導性フィラー及び必要に応じ溶剤を加えたワニスを用い、キャスティング法等によりシートを形成し、所定の大きさに加工して得られたシート状接着剤をパッケージとヒートシンクの間に挟み、熱圧着することにより接着を行う方法である。

【0007】しかしながら、この方法では、接着部の大きさがヒートシンクやパッケージより小さい場合、位置決めが困難であり、シートの位置ずれによる不良が発生する問題点を有している。また、シート状の接着剤として、エポキシ樹脂のような熱硬化性樹脂組成物をBステージ化したものを用いる場合、硬化物が脆いため取扱いが難しいという問題があった。

【0008】この取扱いを改善するため、ガラス布に接着性樹脂を含浸させたものが提案されているが、これは、接着時にシート(ガラス布)が変形しにくいため、接着面に凹凸、反り等があると、隙間ができやすいという欠点があった。更に、これら熱硬化性樹脂をBステージ化した接着シートは、低温で保管する必要があり、かつ保管期間が短いという問題があった。

【0009】本発明は、上記した従来の問題点、欠点に鑑み成されたものであって、その目的は、ヒートシンクをパッケージに接着する場合の作業性を向上させ、かつ、接着性樹脂のはみ出しや隙間の発生等による不良を解消するヒートシンク搭載型半導体装置及びその製造方法並びに半導体装置用ヒートシンクを提供することにある。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明のヒートシンク搭載型半導体装置は、片面に半導体素子を搭載し、その反対面にヒートシンクを樹脂系接着剤で搭載する構造の半導体装置において、該樹脂系接着剤として、ガラス転移温度200℃以下の熱可塑性樹脂を主成分とする樹脂系接着剤を用いることを特徴とする。

【0011】また、本発明のヒートシンク搭載型半導体装置の製造方法は、上記樹脂系接着剤を予めヒートシンクの接着面に接着し、その後半導体装置のヒートシンク接着面に接着することを特徴とする。

【0012】更に、本発明の半導体装置用ヒートシンクは、上記樹脂系接着剤がヒートシンク接着面に接着されていることを特徴とする。

【0013】以下本発明を詳細に説明すると、本発明で用いる樹脂系接着剤の特性としては、ガラス転移温度が200℃以下である熱可塑性樹脂であることが必要である。これは、パッケージとヒートシンクとの接着が通常250℃以下の温度で10kgf/cm<sup>2</sup>以下程度の圧力下で行われるため、接着剤として250℃以下で適度な柔らかさが

必要であるからである。

【0014】また、接着剤中の樹脂成分は、上記圧着温度で明確な融点を有するものであってはならず、これは圧着時の熱軟化による位置ずれ等が起こるからである。ガラス転移温度が200℃を越えると、上記圧着温度(250℃以下の温度)で適度な柔軟性を示さず、良好な接着効果が得られないので好ましくない(後記比較例1参照)。

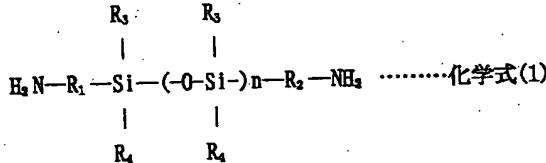
【0015】更に、樹脂成分の熱分解開始温度は200℃以上であることが好ましい。これは、半導体装置の実装の際、高温処理(例えば半田リフロー、IRリフロー等)が施されるため、分解ガス発生によるボイドの生成を抑えるためである。また、本発明は、後記するとおり、ガラス転移温度200℃以下の熱可塑性樹脂を主成分とする樹脂系接着剤をシート状に成形し、該シート状接着剤を用いることが好ましく、この場合、シートとして低応力性が要求されるため、該樹脂の弾性率は、できるだけ低い方が好ましい。

【0016】以上のような特性を有する樹脂としては、酸とアミン化合物とを適宜選択して得られるポリイミド系樹脂、特にシリコーン変性ポリイミド樹脂が好ましい。本発明において、特に限定するものではないが、ポリイミドは酸二無水物とジアミン化合物とから合成され、その具体例としては、前記特性を満足するものであれば、いずれも使用することができる。

【0017】酸二無水物としては、・4,4'-オキシジフタル酸二無水物、・ピロメリット酸二無水物、・3,3',4,4'-ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物、・2,2',3,3'-ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物、・2,3,3',4'-ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物、・ナフタレン-2,3,6,7-テトラカルボン酸二無水物、・ナフタレン-1,2,5,6-テトラカルボン酸二無水物、・ナフタレン-1,2,4,5-テトラカルボン酸二無水物、・ナフタレン-1,4,5,8-テトラカルボン酸二無水物、・ナフタレン-1,2,6,7-テトラカルボン酸二無水物、・4,8-ジメチル-1,2,3,5,6,7-ヘキサヒドロナフタレン-1,2,5,6-テトラカルボン酸二無水物、・4,8-ジメチル-1,2,3,5,6,7-ヘキサヒドロナフタレン-2,3,6,7-テトラカルボン酸二無水物、・2,6-ジクロロナフタレン-1,4,5,8-テトラカルボン酸二無水物、・2,7-ジクロロナフタレン-1,4,5,8-テトラカルボン酸二無水物、・2,3,6,7-テトラクロロナフタレン-1,4,5,8-テトラカルボン酸二無水物、・1,4,5,8-テトラクロロナフタレン-2,3,6,7-テトラカルボン酸二無水物、・3,3',4,4'-ジフェニルテトラカルボン酸二無水物、・2,2',3,3'-ジフェニルテトラカルボン酸二無水物、・2,3,3',4'-ジフェニルテトラカルボン酸二無水物、・3,3",4,4"-p-テルフェニルテトラカルボン酸二無水物、・2,2",3,3"-p-テルフェニルテトラカルボン酸二無水物、・2,3,3",4"-p-テルフェニルテトラカルボン酸二無水物、

・2,2-ビス(2,3-ジカルボキシフェニル)-プロパン二無水物、・2,2-ビス(3,4-ジカルボキシフェニル)-プロパン二無水物、・ビス(2,3-ジカルボキシフェニル)エーテル二無水物、・ビス(2,3-ジカルボキシフェニル)メタン二無水物、・ビス(3,4-ジカルボキシフェニル)メタン二無水物、・ビス(2,3-ジカルボキシフェニル)スルホン二無水物、・ビス(3,4-ジカルボキシフェニル)スルホン二無水物、・1,1-ビス(2,3-ジカルボキシフェニル)エタン二無水物、・1,1-ビス(3,4-ジカルボキシフェニル)エタン二無水物、・ペリレン-2,3,8,9-テトラカルボン酸二無水物、・ペリレン-3,4,9,10-テトラカルボン酸二無水物、・ペリレン-4,5,10,11-テトラカルボン酸二無水物、・ペリレン-5,6,11,12-テトラカルボン酸二無水物、・フェナンスレン-1,2,7,8-テトラカルボン酸二無水物、・フェナンスレン-1,2,6,7-テトラカルボン酸二無水物、・フェナンスレン-1,2,9,10-テトラカルボン酸二無水物、・シクロベンタン-1,2,3,4-テトラカルボン酸二無水物、・ピラジン-2,3,5,6-テトラカルボン酸二無水物、・ピロリジン-2,3,4,5-テトラカルボン酸二無水物、・チオフェン-2,3,4,5-テトラカルボン酸二無水物、等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0018】ジアミン化合物としては、・1,3-ビス(3-アミノフェノキシ)ベンゼン、・3,3'-ジメチル-4,4'-ジアミノビフェニル、・4,6-ジメチル-3-フェニレンジアミン、・2,5-ジメチル-p-フェニレンジアミン、・2,4-ジアミノメチレン、・4,4'-メチレンジ-o-トルイジン、・4,4'-メチレンジ-2,6-キシリジン、・4,4'-メチレン-2,6-ジエチルアニリン、・2,4-トルエンジアミン、・3-フェニレンジアミン、・p-フェニレンジアミン、・4,4'-ジアミノ-ジフェニルプロパン、・3,3'-ジアミン-ジフェニルプロパン、・4,4'-ジアミン-ジフェニルエタン、・3,3'-ジアミン-ジフェニルエタン、・4,4'-ジアミノ-ジフェニルエタン、・4,4'-ジアミノ-ジフェニルスルフィド、・3,3'-ジアミノ-ジフェニルスルフィド、・4,4'-ジアミノ-ジフェニルスルホン、・3,3'-ジア



(上記式(1)中、R<sub>1</sub>及びR<sub>2</sub>は、2価の炭素数1~5の脂肪族基又は炭素数6以上の芳香族基を示し、互いに同じであっても異なっていてもよい。また、R<sub>3</sub>及びR<sub>4</sub>は、1価の脂肪族基又は芳香族基を示し、互いに同じであっても異なっていてもよい。nは、1~100の整数である。)

【0020】本発明における酸二無水物とジアミンの反応は、公知の方法で行うことができる。すなわち、酸二無水物成分或いはジアミン成分の何れか一方を有機溶剤中に

ミノ-ジフェニルスルホン、・4,4'-ジアミノ-ジフェニルエーテル、・3,3'-ジアミノ-ジフェニルエーテル、・ベンジジン、・3,3'-ジアミノ-ビフェニル、・3,3'-ジメチル-4,4'-ジアミノ-ビフェニル、・3,3'-ジメトキシ-ベンジジン、・4,4"-ジアミノ-p-テルヘルニル、・3,3"-ジアミノ-p-テルフェニル、・ビス(p-アミノ-シクロヘキシリ)メタン、・ビス(p-β-アミノ-t-ブチルフェニル)エーテル、・ビス(p-β-メチル-δ-アミノベンチル)ベンゼン、・p-ビス(2-メチル-4-アミノ-ベンチル)ベンゼン、・p-ビス(1,1-ジメチル-5-アミノ-ベンチル)ベンゼン、・1,5-ジアミノ-ナフタレン、・2,6-ジアミノ-ナフタレン、・2,4-ビス(β-アミノ-t-ブチル)トルエン、・2,4-ジアミノ-トルエン、・m-キシリレン-2,5-ジアミン、・p-キシリレン-2,5-ジアミン、・m-キシリレン-ジアミン、・p-キシリレン-ジアミン、・2,6-ジアミノ-ピリジン、・2,5-ジアミノ-ピリジン、・2,5-ジアミノ-1,3,4-オキサジアゾール、・1,4-ジアミノ-シクロヘキサン、・ビペラジン、・メチレン-ジアミン、・エチレン-ジアミン、・プロピレン-ジアミン、・2,2-ジメチル-プロピレン-ジアミン、・テトラメチレン-ジアミン、・ペンタメチレン-ジアミン、・ヘキサメチレン-ジアミン、・2,5-ジメチル-ヘキサメチレン-ジアミン、・3-メトキシ-ヘキサメチレン-ジアミン、・ヘプタメチレン-ジアミン、・2,5-ジメチル-ヘプタメチレン-ジアミン、・3-メチル-ヘプタメチレン-ジアミン、・4,4'-ジメチル-ヘプタメチレン-ジアミン、・オクタメチレン-ジアミン、・ノナメチレン-ジアミン、・5-メチル-ノナメチレン-ジアミン、・2,5-ジメチル-ノナメチレン-ジアミン、・デカメチレン-ジアミン、・1,10-ジアミノ-1,10-ジメチル-デカン、・2,11-ジアミノ-ドデカン、・1,12-ジアミノ-オクタデカン、・2,12-ジアミノ-オクタデカン、・2,17-ジアミノ-アイコサン、などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0019】シリコーン変性ポリイミドは、ジアミンとしてその一部にシリコーンジアミンを用いることにより得られる。シリコーンジアミンの例としては、次の化学式(1)に示す構造を有するものが挙げられる。

溶解又は懸濁させておき、他方の成分を粉末、液状又は有機溶剤に溶解した状態で徐々に添加する。反応は発熱を伴うため、望ましくは冷却しながら反応系の温度を室温に保って実施するのが好ましい。

【0021】酸二無水物成分とジアミン成分のモル比は、当量付近、特に0.8~1.2の範囲にあるのが望ましい。何れか一方が多くなり過ぎると、分子量が高くなり、耐熱性、機械的特性が低下するので好ましくない。

室温付近で反応させ、ポリアミド酸を合成した後、加熱あるいは無水酢酸／ビリジン系触媒を用いる等公知の方法によりイミド化を実施することができる。

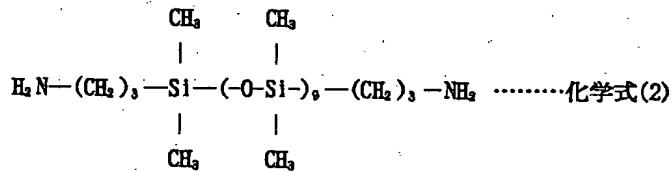
【0022】イミド化率は、少なくとも80%以上であることが望ましい。イミド化率が80%よりも低いと、後にフィルム化して熱圧着する際にイミド化が進行して水分が発生し、ボイドの原因となって接着強度の低下を招くので好ましくない。

【0023】本発明で使用する上記のような熱可塑性樹脂に熱伝導性のフィラーを配合してなる接着剤を用いることが好ましい。

【0024】熱伝導性のフィラーの例としては、Au、Ag、Cu、Al、Ni等の金属、BeO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>等の金属酸化物、AlN、BN等の金属窒化物等が挙げられる。このフィラーの添加量は、特に限定するものではないが、接着剤層としての熱伝導率が1.0W/mK以上であることが望ましい。

【0025】本発明において、上記樹脂系接着剤を予めヒートシンクの接着面に仮接着しておくことが好ましく、このヒートシンクへの接着剤層形成手段としては、(1)樹脂系接着剤をシート状に成形し、該シート状接着剤をヒートシンクの接着面に少なくとも1カ所熱圧着して仮接着する、(2)樹脂系接着剤を液状化し、例えはスクリーン印刷、スタンピング、ポッティング等によりヒートシンクの接着面に塗布し、その後乾燥等により固体化して仮接着する、手段を採用することができる。

【0026】上記(1)のシート状接着剤の仮接着としては、予めキャスティング法で製造したシートを熱圧着してヒートシンク(放熱板)に仮接着することができる。また、上記(2)のスクリーン印刷、スタンピングなどによる仮接着としては、ワニス化した接着剤組成物をヒート



【0031】即ち、この第1実施例では、上記(A)～(C)から合成されたシリコーン変性ポリイミド( $T_g$ : 100°C)100gを400gのジグライムに溶解し、さらに銀粉400gを加えて充分混練し、これをテフロン板上にキャスティングし、150°Cで2時間かけて溶媒を除去し、厚み50μmのシート状にした接着剤2を用いた。なお、シートの $T_g$ は100°Cであった。

【0032】このシート状接着剤2を円形(直径26mm)に切出し、図2(本発明の第1実施例におけるヒートシンクへの接着剤仮付け作業に係る側面図)に示すように、ヒートシンク1の接着部(接着径: 25mmφ)に載置し、表面を離型処理(テフロンコーティング)を施した棒状(5mmφ)のヒータ8(先端温度: 200~220°C)で接着剤2の中心部を軽く押え(50~100gで5~10秒間)、仮接着

シンク(放熱板)の接着面に塗布し、乾燥等により固体化して仮接着することができる。

【0027】接着剤層は、被着体であるヒートシンクに対しハンドリング等で剥がれない程度に接着されていれば良く、接着剤層の厚みは30~300μmが好ましく、より好ましくは50~150μmである。この接着剤層の厚みが30μmより薄い場合、接着不良を起こしたり、空隙が発生し熱伝導性の低下を招く恐れがあり、一方、300μmより厚い場合、熱伝導効率が低下するので、いずれも好ましくない。

【0028】

【実施例】以下、本発明の実施例をそれに対応する比較例と共に挙げ、本発明をより詳細に説明する。

【0029】(第1実施例) 図1は、本発明の第1実施例を示すヒートシンク搭載型半導体装置の縦断面図であり、図2は、同じく本発明の第1実施例におけるヒートシンクへの接着剤仮付け作業に係る側面図である。図1及び図2において、1はヒートシンク、2は接着剤、3はパッケージ、4は半導体素子、5はポンディングワイヤー、6は蓋、7は外部端子、8はヒータをそれぞれ示す。

【0030】この第1実施例では、接着剤2として、次の(A)～(C)から合成されたガラス転移温度100°Cのシリコーン変性ポリイミドに銀粉(熱伝導性フィラー)を配合したシート状接着剤を用いた。

(A) 酸無水物として、ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物: 0.1モル

(B) ジアミンとして、2,4-トルエンジアミン: 0.05モル

(C) 次の化学式(2)の構造を有するシリコーンジアミン: 0.05モル

した。

【0033】接着剤2のサイズをヒートシンク1の接着部より若干大きくしたのは、“目視外観検査”を容易にするためである。(即ち、接着部全周に接着剤2が若干はみ出るようにしてパッケージ3(図1参照)と接着した後において、該接着部全周にこの接着剤2が目視できれば、良品と判断する“目視外観検査”を容易にするためである。)

【0034】次に、図1(本発明の第1実施例を示すヒートシンク搭載型半導体装置の縦断面図)及び図3(本発明の第1実施例におけるヒートシンク接着工程を示す工程フロー図)を参照してヒートシンク搭載型半導体装置の製造方法について説明する。

【0035】まず、アルミナセラミック製のパッケージ

3に、接着剤2を仮付けしたヒートシンク1と半導体素子4を取付け、ボンディングワイヤー5で結線し、蓋6で気密封止する(図3の「ヒートシンクセット」→「半導体装置セット」→「クリップセット」)。次に、200°C、2kgf/cm<sup>2</sup>、30分間の条件で接着し(図3の「エージング」)、図1に示すヒートシンク搭載型半導体装置を得た。

【0036】この第1実施例で作製した半導体装置におけるヒートシンク1の接着部の状態は良好であり、シート状接着剤2のずれ等による隙間等の不良は、作業数500個で0個であった。

【0037】(第2実施例) 第2実施例では、前記第1実施例において接着剤2をシート状に加工したのに対し、接着剤2が液状の段階(溶媒を除去する前)でヒートシンク1の接着部に直接スクリーン印刷により塗布し、その後150°C、2時間で溶媒を除去し、50μm厚の接着剤2を形成した。これ以外は、前記第1実施例と同様である。

【0038】(比較例1) 比較のため、接着剤2として、次の(a)～(c)から合成された本発明の範囲外であるガラス転移温度230°Cのシリコーン変性ポリイミドに銀粉(熱伝導性フィラー)を配合した接着剤2を用いた。

(a) 酸無水物として、ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物: 0.1モル

(b) ジアミンとして、2,4-トルエンジアミン: 0.08モル

(c) 第1実施例で用いたシリコーンジアミン: 0.02モル

【0039】即ち、比較例1では、上記(a)～(c)から合成されたシリコーン変性ポリイミド(Tg: 230°C)100gを400gのジグライムに溶解し、さらに銀粉400gを加えて充分混練した接着剤2を用いた。

【0040】この接着剤2を用い、前記第1実施例と同様な方法で厚み50μmの接着剤2を仮付けしたヒートシンク1を得た。これをパッケージ3に250°C、5kgf/cm<sup>2</sup>、30分間で圧着したが、接着面積の50%前後しか接着せず、良好な結果は得られなかった。

【0041】(第3実施例) この第3実施例では、・オキシジフタル酸無水物: 0.1モル、・ジアミンとして、2,4-トルエンジアミン: 0.08モル、・第1実施例で用いたシリコーンジアミン: 0.02モル、から合成されたシリコーン変性ポリイミド(Tg: 190°C)100gを400gのジグライムに溶解させ、さらに銀粉400gを加えて調整した接着剤2を用いた。

【0042】上記接着剤2を使用し、前記第1実施例と同様の方法で厚さ50μmの接着剤2を仮付けしたヒートシンク1を作製した。これをパッケージ3に250°C、5kgf/cm<sup>2</sup>、30分間で圧着したところ、良好な結果が得られた(作業数: 100個、不良数: 0個)。

【0043】(比較例2) 第1実施例で製造したシート状接着剤2をパッケージ3に載置し、仮付けをせず、その上にヒートシンク1を載置し、200°C、2kgf/cm<sup>2</sup>、30

分間で接着したところ、シート状接着剤2がずれ、ヒートシンク1の接着部とパッケージ3の接着部との間の一部に隙間が生じ不良となるものが発生し、良好な結果が得られなかつた(作業数: 100個、不良数: 3個)。

【0044】(第4実施例) 温度計、攪拌機、原料投入口、乾燥窒素ガス導入管を備えた四つ口のセバラブルプラスコ中に、1,3-ビス(3-アミノフェノキシ)ベンゼン(APB): 29.23g(0.1モル)を300gのN-メチル-2-ピロリドン(NMP)に溶解させ、4,4'-オキシジフタル酸二無水物(ODPA): 31.02g(0.1モル)を30分間かけて粉状のまま徐々に添加した後、2時間攪拌を続けた。この間ずっと乾燥窒素ガスを流しておき、更にODPAを添加する前から氷浴で冷却し、系の反応の間ずっと20°Cに保つておいた。

【0045】次に、この系にキレン60gを添加し、乾燥窒素ガス導入管を外して代りにディーンスターーチ還流冷却管を取付け、氷浴を外してオイルバスで加熱し、系の温度を上昇させる。イミド化に伴つて生じる水をトルエンとの共沸により系外へ除去しながら加熱を続け、150～160°Cでイミド化を進め、水が発生しなくなつた5時間後に反応を終了させた。このポリイミドワニスを30リットルのメタノール中に攪拌しながら1時間かけて滴下し、樹脂を沈殿させ、濾過して固体分のみを回収した後、真空乾燥機中にて減圧下120°Cで5時間乾燥させた。

【0046】得られたポリイミド樹脂について、FT-IRスペクトルを測定し、1650cm<sup>-1</sup>に現われるイミド化前のアミド結合に基づく吸収と、1780cm<sup>-1</sup>に現われるイミド環に基づく吸収からイミド化率を求めたところ、100%イミド化されていることが確認できた。また、このポリイミド樹脂のガラス転移温度は180°Cであった。

【0047】このポリイミド樹脂(Tg: 180°C)をジエチレングリコールジメチルエーテル(ジグライム)に溶解させ、濃度20%に調整し、さらに銀粉400gを加えてワニスとした。アブリケータを用いて、このワニスを表面研磨されたテフロン板の上にキャストし、乾燥機中で120°C、5時間加熱処理することによって溶剤を揮散させ、テフロン板から剥がし、厚さ50μmのシート状接着剤を作製した。

【0048】次に、前記第1実施例と同様にしてヒートシンク1に仮付けした後、パッケージ3と250°Cのホットプレート上で500gの荷重をかけ、30分間圧着したところ、良好な結果が得られた。

【0049】ここで、本発明で用いる接着剤と従来の接着剤とを比較すると、従来の熱硬化性樹脂をBステージ化によりシート状接着剤にしたものでは、冷凍又は冷蔵保管しなければならないのに対し、本発明では、熱可塑性樹脂を用いているため常温で保管でき、かつ保管期間も、従来の接着剤では1ヶ月～半年程度であるのに対し、本発明の接着剤では1～2年の保管が可能であるという利点を有する。

【0050】また、従来の常温保管型熱硬化性樹脂であ

る2液タイプ（主材、硬化材）と比較すると、保管温度及び保管期間については同等であるが、この従来の熱硬化性樹脂では、仮付け（仮接着）ができないためヒートシンク接着作業直前に主材と硬化材を調合する必要がある。しかも、調合により空気を巻き込み、この空気を除去しないと、硬化後ボイドの原因になってしまうため、脱泡工程を必要とするものであった。

【0051】図4に従来法によるヒートシンク接着工程を示す工程フロー図を示す。この図4と前記図3の本発明の第1実施例におけるヒートシンク接着工程を示す工程フロー図とを比較すると、本発明による場合工程が2工程減少できることが理解できる。

【0052】また、従来法による2液タイプの接着剤の使用では、調合した樹脂は一定時間内しか使用できず、一定時間を超えたものは廃棄しなければならないという欠点を有している。これに対して、本発明の接着剤ではこのような時間制限がなく、従って小量の作業が断続的に続く場合に大変有利である。

【0053】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、ガラス転移温度200°C以下の熱可塑性樹脂を主成分とする樹脂系接着剤を用いることを特徴とし、これによりヒートシンクの接着面に予め樹脂系接着剤を仮付け（仮接着）することができ、その結果、ヒートシンクと半導体装置の接

着工程が簡略化でき、また、接着工程での不良発生率が減少する効果が生じる。また、本発明では、接着剤として熱可塑性樹脂を用いるものであるから、その保管が容易であり、使用時間に制限がなく、従って小量の作業が断続的に続く場合に有利であるという効果が生じる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示すヒートシンク搭載型半導体装置の縦断面図。

【図2】本発明の第1実施例におけるヒートシンクへの接着剤仮付け（仮接着）作業に係る側面図。

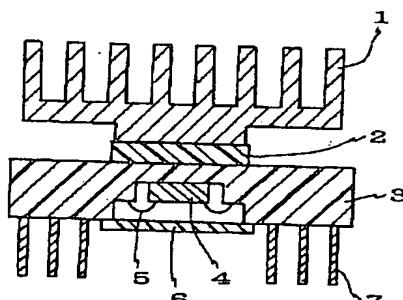
【図3】本発明の第1実施例におけるヒートシンク接着工程を示す工程フロー図。

【図4】従来法によるヒートシンク接着工程を示す工程フロー図。

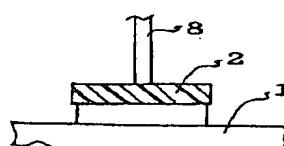
#### 【符号の説明】

- 1 ヒートシンク
- 2 着接着剤
- 3 パッケージ
- 4 半導体素子
- 5 ボンディングワイヤー
- 6 蓋
- 7 外部端子
- 8 ヒーター

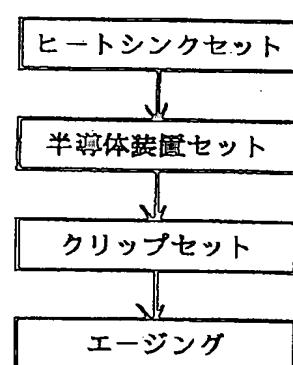
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

